

**PENGARUH KONSENTRASI 2-PHENOXYETHANOL  
TERHADAP WAKTU PINGSAN DAN SINTASAN  
IKAN KERAPU SUNU (*Plectropomus maculatus*)**



**SKRIPSI**

Oleh

**SITTI ZAENAB**

PERPUSTAKAAN PERIKANAN DAN KELAUTAN	UNIVERSITAS HASANUDDIN
Tgl. Terima	28-07-2001
Asal	Fak. Kelautan
Revisi	1 exp
Nota	Hadiah
No. Inventaris	03 03 28 036
	13575



**PROGRAM EKSTENSI PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2001**

**PENGARUH KONSENTRASI 2-PHENOXYETHANOL  
TERHADAP WAKTU PINGSAN DAN SINTASAN  
IKAN KERAPU SUNU (*Plectropomus maculatus*)**

Oleh :  
**SITTI ZAENAB**  
L 221 96 723

Skripsi sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar sarjana  
pada  
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan  
Universitas Hasanuddin

**PROGRAM EKSTENSI PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2001**

Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi 2-Phenoxyethanol terhadap Waktu Pingsan dan Sintasan Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus maculatus*)

Nama : Sitti Zaenab

N I M. : L 221 96 723

Jurusan : Budidaya Perairan

Program Studi : Strata Satu (S1)

Sripsi telah diperiksa  
dan disetujui oleh :



Ir. Yushinta Fujava, M.Si  
Pembimbing Utama



Ir. Abustang, M.Si  
Pembimbing Anggota

Diketahui oleh :



Ir. H. Hamzah Sunusi, M.Sc  
Dekan Fakultas Ilmu Kelautan  
Dan Perikanan



Ir. Irfan Ambas, M.Sc  
Ketua Jurusan Perikanan

Tanggal Lulus : 13 Oktober 2001

## RINGKASAN

SITTI ZAENAB. Pengaruh konsentrasi 2-phenoxyethanol terhadap waktu pingsan ikan kerapu sunu (*Plectropomus maculatus*) (Di bawah bimbingan Yushinta Fujaya sebagai pembimbing utama dan Abustang sebagai pembimbing anggota).

Seiring dengan meningkatnya permintaan ikan kerapu hidup terutama untuk ekspor, maka penggunaan 2-phenoxyethanol sebagai obat bius diperlukan untuk menekan biaya transportasi serta menjaga kondisi ikan agar tetap hidup sampai ke tempat tujuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi yang tepat dari 2-phenoxyethanol sebagai obat bius pada ikan kerapu sunu (*Plectropomus maculatus*).

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2000 di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Paotere Kelurahan Gusung, Kecamatan Ujung Tanah, Kota Makassar. Wadah penelitian adalah kantong plastik berukuran 75x50 cm. Organisme uji adalah ikan kerapu sunu dengan berat 280 —300 gram/ekor berjumlah 4 (empat) ekor per kantong. Konsentrasi 2-phenoxyethanol yang digunakan yaitu 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm dan 200 ppm, masing-masing perlakuan diulang 3 (tiga) kali.

Peubah yang diukur dalam penelitian ini adalah saat mulai pingsan, lama waktu pingsan dan sintasan ikan, sebagai data penunjang dilakukan pengukuran parameter kualitas air seperti suhu, kandungan oksigen terlarut, salinitas, pH dan kadar amoniak.

Berdasarkan hasil pengamatan, rata-rata waktu mulai pingsan ikan kerapu sunu untuk perlakuan A (50 ppm) yaitu 6,33 menit, perlakuan B (100 ppm) 3,0 menit, perlakuan C (150 ppm) 2,3 menit dan perlakuan D (200 ppm) 1,67 menit. Rata-rata lama waktu pingsan ikan kerapu sunu untuk perlakuan A 141,67 menit, B 485,33 menit, C 503,33 menit dan D 335 menit. Rata-rata sintasan ikan kerapu untuk perlakuan A dan B 100%, perlakuan C 58,33% dan D 0%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi 2-phenoxyethanol berpengaruh sangat nyata terhadap waktu yang dibutuhkan ikan kerapu untuk mencapai pingsan, lama waktu pingsan dan sintasan. Nilai parameter kualitas air selama penelitian berada pada kondisi yang layak untuk kehidupan kerapu sunu, namun perubahan suhu yang paling berpengaruh terhadap lama pingsan.



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini. Tulisan ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis lakukan di tempat penampungan ikan hidup CV, Markus di PPI Paotere Makassar.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Ir. Yushinta Fujaya, M.Si selaku pembimbing utama dan Bapak Ir. Abustang, M.Si selaku pembimbing anggota yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing, memberi petunjuk dan nasihat kepada penulis selama penelitian hingga selesainya skripsi ini.

Kepada Bapak Ir. Markus sebagai pimpinan perusahaan dan para karyawan CV. Markus, Kepala PPI Paotere dan staf juga penulis ucapkan banyak terima kasih atas bantuan dan fasilitas yang diberikan selama penulis melakukan penelitian. Khusus Nurjihad, penulis mengucapkan terima kasih karena telah bersama-sama melakukan penelitian ini.

Kepada Ketua dan Sekretaris Program Ekstensi Perikanan Bapak Ir. H. Nengah Sutika, M.Sc dan Bapak Ir. Faisal Amir, M.Si serta seluruh pegawai Ekstensi Perikanan, penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama mengikuti pendidikan di Universitas Hasanuddin.

Sembah sujud dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada kedua orang tua tercinta dan saudara-saudara tersayang yang selalu tabah dan ikhlas memberikan

dorongan bantuan moril dan materil yang tak terhingga dengan penuh rasa kasih sayang. Kepada semua rekan-rekan khususnya Astina dan Nani yang telah banyak membantu baik tenaga, ide-ide dan bimbingannya selama penelitian hingga selesainya skripsi ini, serta semua pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung penulis ucapkan banyak terima kasih, semoga mendapat ridho dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, olehnya itu penulis tetap terbuka untuk menerima kritik dan saran dari semua pihak. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Makassar, Oktober 2001

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang .....	1
Tujuan dan Kegunaan .....	3
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
Ikan Kerapu Sunu ( <i>Plectropomus maculatus</i> ) .....	4
Pembiusan Ikan .....	6
2-Phenoxyethanol .....	9
Kualitas Air .....	10
METODOLOGI PENELITIAN .....	13
Waktu dan Tempat Penelitian .....	13
Alat dan Bahan Penelitian .....	13
Wadah Penelitian .....	13
Hewan Uji .....	13
Obat Bius .....	13
Metode Penelitian .....	14
Rancangan Percobaan .....	14
Prosedur Penelitian .....	14
Pengukuran Peubah .....	15
Analisis Data .....	16
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	17
Waktu Mulai Pingsan .....	17
Lama Waktu Pingsan .....	19
Sintasan .....	21
Kualitas Air .....	24

KESIMPULAN DAN SARAN .....	27
Kesimpulan .....	27
Saran .....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
Lampiran .....	31



## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kriteria Respon Tingkah Laku Ikan selama Pembiusan .....	8
2.	Parameter Kualitas Air, Alat yang Digunakan dan Waktu Pengukuran .....	16
3.	Waku Mulai Pingsan (Menit) Ikan Kerapu Sunu ( <i>Plectropomus maculatus</i> ) .....	17
4.	Lama Waktu Pingsan (Menit) Ikan Kerapu Sunu ( <i>Plectropomus maculatus</i> ) selama Sembilan Jam .....	19
5.	Sintasan Ikan Kerapu Sunu ( <i>Plectropomus maculatus</i> ) selama Sembilan Jam .....	22
6.	Parameter Kualitas Air selama Sembilan Jam .....	25



## Lampiran

1. Analisis Ragam Waktu Mulai Pingsan Ikan Kerapu Sunu ( <i>Plectropomus maculatus</i> ) .....	31
2. Uji BNT Waktu Mulai Pingsan Ikan Kerapu Sunu ( <i>Plectropomus maculatus</i> ) .....	31
3. Analisis Ragam Lama Waktu Pingsan Ikan Kerapu Sunu ( <i>Plectropomus maculatus</i> ) .....	32
4. Uji BNT Lama Waktu Pingsan Ikan Kerapu Sunu ( <i>Plectropomus maculatus</i> ) .....	32
5. Analisis Ragam Sintasan Ikan Kerapu Sunu ( <i>Plectropomus maculatus</i> ) .....	33
6. Uji BNT Sintasan Ikan Kerapu Sunu ( <i>Plectropomus maculatus</i> ) .....	33
7. Data Jumlah Ikan Kerapu Sunu ( <i>Plectropomus maculatus</i> ) yang Mati Selama Sembilan Jam .....	34



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Morfologi Ikan Kerapu Sunu ( <i>Plectropomus maculatus</i> ) .....	5
2.	Struktur Kimia 2-Phenoxyethanol .....	9



## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Indonesia dengan segenap daya dukungnya memiliki potensi yang sangat baik sebagai negara penghasil komoditas perikanan. Permintaan pasar yang terus meningkat telah memacu produksi nasional, baik hasil tangkap maupun budidaya dengan memberikan prioritas utama pada jenis-jenis komoditas yang mempunyai prospek pemasaran yang cukup baik utamanya komoditas ekspor.

Disamping udang dan lobster hidup, jenis-jenis ikan kerapu juga mempunyai nilai ekonomis tinggi, dimana permintaan ekspor ikan kerapu hidup terus meningkat dari tahun ke tahun. Dalam periode tahun 1996–1999 perkembangan volume ekspor ikan kerapu mengalami peningkatan yaitu dari 24.670 kg menjadi 87.486 kg pada tahun 1999 dengan nilai produksi yaitu 67.734,5 US \$ menjadi 349.940 US \$ dalam periode tahun yang sama (Dinas Perikanan Propinsi Dati I Sulawesi Selatan, 2000).

Dalam dasawarsa terakhir ini perdagangan ikan kerapu sangat berkembang. Ikan ini diekspor ke Singapura, Hongkong, Taiwan dan Malaysia dengan harga tinggi (Dinas Perikanan Propinsi Dati I Sulawesi Selatan, 2000). Harga ikan kerapu hidup pada tingkat pengumpul bervariasi, berkisar antara Rp. 45.000,- sampai Rp. 250.000,-/kg tergantung jenisnya. Sedangkan ukuran ikan kerapu yang diekspor yaitu berukuran 0,25 kg sampai 15 kg/ekor (sumber CV. Markus, 2000).





Seiring dengan meningkatnya permintaan ikan kerapu hidup terutama untuk ekspor, maka penggunaan bahan kimia sebagai obat bius makin diperlukan. Berbagai usaha (uji coba) telah dilakukan untuk mendapatkan cara dan teknologi yang dapat menekan biaya transportasi serta menjaga kondisi ikan agar tetap hidup sampai ke tempat tujuan. Salah satu cara yang telah dilakukan adalah metode pembiusan dengan menggunakan bahan pembius.

Bahan pembius adalah senyawa kimia yang dapat menyebabkan ikan pingsan. Senyawa yang digunakan untuk membius ikan itu tidak bersifat racun dan dapat menimbulkan efek bius yang cukup lama (beberapa jam) dengan dosis yang sangat rendah (Burhanuddin dkk, 1989). Beberapa bahan pembius yang biasa digunakan antara lain novacaine, ammobarbitol sodium, methyl paraphynol (domisol), tertiary amyl alcohol, choral hydrate, urethane, thiouracil, MS-222, quinaldine dan 2-phenoxyethanol. Sedangkan bahan pembius alami yang biasa digunakan antara lain minyak cengkeh, minyak serih dan ekstrak *Caulerpa sertularioides* (Megasari, 1998).

Penggunaan bahan pembius dalam pengangkutan ikan memiliki beberapa keuntungan yaitu mengurangi stres pada ikan, kecepatan metabolisme dan konsumsi oksigen. Dengan kondisi tersebut dapat merendahkan tingkat kematian sehingga memungkinkan dilakukannya pengangkutan jarak jauh dan meningkatkan kepadatan ikan dalam kemasan (Ismanadji dkk, 1995).

Pada transportasi ikan kerapu hidup, 2-phenoxyethanol cukup baik digunakan. Namun khusus pada ikan kerapu sunu (*Plectropomus maculatus*) penggunaan 2-phenoxyethanol belum banyak diketahui, terutama konsentrasi pembiusan yang tepat agar ikan pingsan lebih lama dan tidak menyebabkan kematian. Karena ikan kerapu sunu merupakan salah satu jenis ikan yang memiliki volume ekspor tinggi maka pengaruh konsentrasi 2-phenoxyethanol terhadap waktu pingsan ikan kerapu sunu perlu dilakukan.

#### **Tujuan dan Kegunaan**

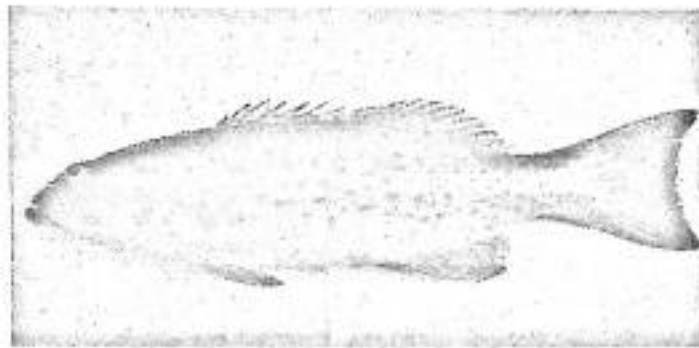
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi 2-Phenoxyethanol yang terbaik sebagai obat bius pada ikan kerapu sunu (*P. maculatus*). Konsentrasi terbaik didasarkan pada waktu mulai pingsan yang singkat, waktu pingsan yang lama dan tidak mengalami kematian. Hasil penelitian ini nantinya diharapkan memberikan informasi dan menambah pengetahuan tentang penggunaan 2-Phenoxyethanol sebagai obat bius pada ikan kerapu sunu terutama untuk tujuan transportasi.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus maculatus*)

Menurut Nelson (1984), ikan kerapu sunu (*P. maculatus*) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Sub Filum	: Vertebrata
Grad	: Pisces
Sub Grad	: Teleostomi
Super Class	: Gnatostomata
Class	: Osteichthyes
Sub Class	: Actinopterygii
Infra Class	: Neoterygii
Divisi	: Halecostomi
Sub Devisi	: Teleostei
Ordo	: Perciformes
Sub Ordo	: Percoide
Super Famili	: Percoidae
Famili	: Serranidae
Genus	: <i>Plectropomus</i>
Species	: <i>P. maculatus</i>



Gambar 1. Morfologi Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus maculatus*)

Ciri morfologi ikan kerapu sunu adalah mempunyai badan memanjang dan agak gilik. Sirip punggung dengan 7 atau 8 duri keras dan 10 – 12 jari lunak, sirip dubur dengan 3 duri keras dan 8 jari lunak, sirip dada dengan 15 – 17 jari-jari lunak. Sirip ekor berbentuk emarginate dan jumlah sisik pada lateral line 83 – 97, dapat mencapai ukuran 125 cm dengan berat 25 kg (Heemstra dan Randall, 1993).

Ikan kerapu sunu dikenal sebagai “coral trout” mempunyai warna tubuh yang berubah-ubah tergantung kondisi, misalnya dalam keadaan stres akibat pergantian lingkungan. Ciri utama pada kerapu sunu adalah bintik-bintik warna biru dengan tepi berwarna lebih gelap dan bintiknya tidak seragam, enam pita berwarna gelap pada tubuhnya, tetapi kadang-kadang pita ini tidak tampak (Sunyoto dan Mustahal, 1997). Nontji (1987) mengemukakan bahwa ikan kerapu yang tergolong dalam famili Serranidae mempunyai tubuh yang tertutup oleh sisik kecil.

Di Indonesia, ikan kerapu sunu ditemukan tersebar di seluruh perairan laut diantaranya di perairan Kepulauan Riau, Teluk Banten, Lampung Selatan, Kepulauan



Seribu, Karimun Jawa, Bangka Selatan dan perairan terumbu karang (Sunyoto, 1994).

Ikan ini tinggal di terumbu karang dan sekitarnya, tidak senang pada air yang salinitasnya rendah serta tergolong ikan buas (Nontji, 1987).

### **Pembiusan Ikan**

Obat bius merupakan senyawa kimia yang dapat menyebabkan hilangnya seluruh atau sebagian rasa pada seluruh tubuh sebagai akibat dari penurunan fungsi syaraf sehingga menghalangi aksi dan hantaran impuls syaraf (Bose dkk, 1991 dalam Daud dkk, 1997). Lebih lanjut dikatakan bahwa obat bius jika dilarutkan dalam air akan mengurangi laju respirasi dan aktifitas ikan selama pengangkutan serta menenangkan ikan sehingga mudah untuk ditangani. Ikan yang ditenangkan selama pengangkutan memiliki laju metabolisme rendah sehingga konsumsi oksigen menurun dan ekskresi hasil metabolisme ke dalam air berkurang (Ross dan Ross, 1984).

Ada dua teknik pembiusan yang sering dilakukan. Metode pertama, pembiusan dilakukan dengan suhu rendah yaitu suhu diturunkan secara bertahap dimana suhu pingsan kerapu sunu antara 10-11°C, sedangkan metode kedua, pembiusan dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan pembius antara lain 2-phenoxyethanol (Ismanadji dkk, 1995).

Proses pembiusan meliputi 3 (tiga) tahap, yaitu a) berpindahnya bahan pembius dari lingkungan ke dalam muara pernafasan organisme, b) difusi membran

dalam tubuh yang menyebabkan terjadinya penyerapan bahan pembius ke dalam darah dan c) sirkulasi darah dan difusi jaringan menyebarkan substansi tersebut ke seluruh tubuh (Megasari, 1998).

Menurut Tahe dkk (1999), bahan-bahan pembius yang digunakan pada prinsipnya dapat mengganggu keseimbangan kation dalam otak bagian belakang selama masa anestesi. Gangguan tersebut menyebabkan saraf yang mengontrol pergerakan insang menjadi tidak berfungsi secara normal, sehingga proses osmosis oksigen dalam sel darah menjadi terganggu. Gangguan keseimbangan ion mempengaruhi saraf potensial dan pernafasan sehingga ikan mati rasa akibat sistem syaraf yang tidak berfungsi (Ferreira dkk, 1994).

Pingsan atau mati rasa pada ikan akibat berkurangnya fungsi sistem syaraf mengakibatkan turunnya kepekaan terhadap rangsangan luar dan rendahnya respon gerak dari rangsangan tersebut (Ismanadji dkk, 1995). Menurut Daud dkk (1993), ikan pingsan ditandai dengan posisi ikan yang miring atau terlentang tidak berenang di dasar dan di permukaan. Bila ikan dalam keadaan pingsan maka proses metabolisme yang berlangsung adalah pada keadaan dasar (metabolisme basal). Pada keadaan ini, sekresi amoniak, karbondioksida dan sisa-sisa metabolisme lainnya ke dalam media relatif kecil sehingga tidak menurunkan kualitas air media, demikian juga konsumsi oksigen rendah (Burhanuddin dkk, 1989).

Respon dan tingkah laku ikan selama pembiusan dapat diklasifikasikan sebagai normal, pingsan dan sekarat (Tabel 1).



Tabel 1. Kriteria Respon Tingkah Laku Ikan selama Pembedusan

Kriteria	Respon Tingkah Laku Ikan
Normal	Bergerak tenang dengan gerakan pasti, gerakan mulut dan operkulum tenang, posisi tubuh di dasar, sangat responsif terhadap rangsangan dari luar (bila ekor disentuh).
Pingsan	Gerakan tubuh sangat lemah, operkulum dan mulut bergerak lamban, posisi tubuh tetap stabil di dasar, bila disentuh tidak banyak memberikan perlawanan.
Sekarat	Bergerak dengan gelisah, sering muncul ke permukaan, gerakan mulut sangat cepat, berenang dengan arah yang tidak terkendali, ekor mengembang, posisi tubuh roboh.

Sumber : Megasari (1998)

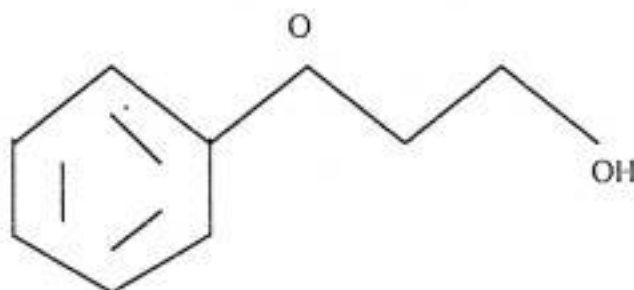
Keadaan pingsan akibat pembedusan dapat diakhiri setelah ikan dipindahkan dari air yang mengandung bahan pembedus ke air tanpa bahan pembedus. Dalam proses tersebut, insang memegang peranan penting yang sangat efisien dalam membersihkan bahan pembedus dari dalam darah selama proses siuman (McFarland, 1959 dalam Megasari, 1998).

Beberapa faktor biologi dan lingkungan dapat mempengaruhi keberhasilan dalam pembedusan ikan. Faktor biologi adalah species ikan, ukuran dan berat ikan, kandungan lemak, jenis kelamin, kondisi tubuh dan penyakit. Sedangkan faktor lingkungan adalah suhu, pH, oksigen terlarut dan kandungan mineral lainnya (Ross dan Ross, 1984)



## 2-Phenoxyethanol

Obat bius 2-phenoxyethanol adalah cairan minyak yang tidak berwarna dengan daya larut yang rendah dalam air yaitu 2,67 % pada suhu 25°C (Schdev dkk, 1963 dalam Mc.Carter, 1992). Adapun nama lain dari 2-phenoxyethanol adalah ethylen glicol monophenyl ether, 1-hydroxy-2-phenoxyethane,  $\beta$ -hydroxyethyl phenyl ether, dengan rumus kimia  $C_8H_{10}O_2$ , titik leleh antara 11 – 13°C, dan titik didih 245°C (Budavari, 1989). Struktur kimia 2-Phenoxyethanol ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Kimia 2-Phenoxyethanol

2-phenoxyethanol merupakan obat bius yang efektif digunakan dalam pembiusan pada ikan melalui jaringan pernafasan dan sudah digunakan secara meluas (Ross dan Ross, 1984), tidak mempunyai efek samping dan efektif untuk kemoterapi sehingga dapat mengurangi infeksi yang disebabkan oleh kerusakan akibat penanganan (Schdev dkk, 1963 dalam Mc.Carter, 1992), serta efektif dalam penurunan ekskresi hasil metabolisme (Guo dkk, 1995)



Hasil penelitian Josa dkk (1992) memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi 2-phenoxyethanol menyebabkan ikan sampai pada keadaan pingsan. Konsentrasi 0,1 dan 0,2 ml 2-phenoxyethanol/liter mempunyai suatu batas aman yang luas dan mampu untuk pembiusan waktu lama dan dapat digunakan untuk transportasi dan penanganan reproduksi ikan Mas pada umumnya. Untuk konsentrasi 0,3 dan 0,4 ml/liter baik untuk prosedur singkat, sedangkan 0,5 dan 0,6 ml/liter berbahaya.

Dilaporkan oleh Adamek dkk (1993) bahwa pada ikan karper berumur 1 tahun yang dibius dengan 2-phenoxyethanol yaitu 0,25 – 0,56 ml/liter selama 30 menit tidak menghasilkan perubahan yang nyata pada jumlah erythrocytnya dan nilai hemoglobin, haemotocit, pH dan glukosanya.

Hasil penelitian Ismanadji dkk (1995) pada pembiusan ikan kerapu dengan 2-phenoxyethanol (ethylen glicol monophenil ether) dengan konsentrasi 100 – 500 ppm didapatkan bahwa konsentrasi 300 ppm merupakan konsentrasi yang lebih baik (efisien) bila dibandingkan dengan konsentrasi 400 dan 500 ppm. Sedangkan Garcia (1993) dalam penelitiannya menggunakan 100 ppm 2-phenoxyethanol untuk pembiusan ikan beronang.

### **Kualitas Air**

Mutu air dapat diartikan sebagai kondisi atau keadaan air yang memungkinkan organisme dapat hidup dan tumbuh dengan baik (Boyd, 1990). Agar

dapat hidup dan tumbuh dengan baik maka sifat fisika dan kimia air harus memenuhi persyaratan. Sifat fisika air yang penting seperti suhu dan sifat kimia air seperti oksigen, salinitas, pH dan amoniak.

### **Suhu**

Setiap organisme mempunyai suhu minimum, optimum dan maksimum untuk hidupnya dan mempunyai pula kemampuan untuk menyesuaikan diri sampai titik tertentu (Wardoyo, 1975). Suhu ideal sebelum melakukan pembiusan dengan menggunakan obat bius berkisar antara 19 - 22°C (Danakusumah, 1998). Suhu lebih tinggi dari 30°C akan menyebabkan ketahanan ikan menurun dan pada suhu di atas 35°C ikan akan mengalami kematian. Meskipun Bocek (1992) mengemukakan bahwa suhu ideal untuk transportasi ikan adalah 25-30°C, namun dalam penelitian ini ada kecenderungan kenaikan suhu mempengaruhi lama pingsan ikan kerapu.

### **Oksigen Terlarut**

Oksigen sangat esensial bagi pernafasan dan merupakan salah satu komponen utama bagi metabolisme ikan dan organisme perairan lainnya. Keperluan organisme terhadap oksigen bervariasi tergantung kepada jenis, stadia dan aktivitasnya (Wardoyo, 1981). Kebutuhan oksigen ikan dalam keadaan diam relatif lebih sedikit dibanding pada saat ikan bergerak atau memijah. Sunyoto (1994) menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut yang ideal untuk ikan kerapu paling sedikit 4 ppm.

### **Salinitas**

Salinitas adalah konsentrasi semua ion-ion terlarut dalam air dan dinyatakan dalam mg per liter atau bagian per juta atau promil (Cholik dkk, 1986). Pada umumnya ikan kerapu menyukai air laut dengan salinitas 33 – 35 ppt, terutama untuk ikan kerapu karang (Sunyoto, 1994). Sedangkan Mansyur dkk (1994) menyatakan bahwa salinitas yang ideal bagi pertumbuhan ikan kerapu yaitu 25 – 37 ppt.

### **pH**

pH adalah suatu ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana air tersebut apakah bersifat asam atau basa (Cholik dkk, 1986). Wardoyo (1981) menyatakan bahwa untuk dapat mendukung kehidupan ikan secara wajar diperlukan perairan dengan nilai pH berkisar antara 5,0 – 9,0. Sementara Sunyoto (1994) menyatakan bahwa air laut mempunyai daya penyangga yang besar terhadap perubahan keasaman, umumnya nilai pH antara 7,6 – 8,7.

### **Amoniak**

Amoniak merupakan hasil metabolisme ikan dan pembusukan senyawa organik (Cholik dkk, 1986). Wardoyo (1981) menyatakan, amoniak terdapat dalam air sebagai hasil kegiatan jasad renik dalam proses pembusukan bahan organik yang kaya akan nitrogen. Kadar amoniak yang baik untuk kehidupan kerapu yaitu 0,0012 – 0,5628 ppm (Mansyur dkk, 1994).

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2000 di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Paotere, Kelurahan Gusung, Kecamatan Ujung Tanah, Kota Makassar.

### **Alat dan Bahan Penelitian**

#### **Wadah Penelitian**

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah kantong plastik ukuran 75x50 cm sebanyak 12 buah. Setiap kantong berisi air laut dengan salinitas 36 ppt sebanyak 5 (lima) liter.

#### **Hewan Uji**

Hewan uji yang digunakan adalah ikan kerapu sunu dengan ukuran 280–300 g/ekor yang diperoleh dari pedagang pengumpul (eksportir). Ikan kerapu ini berasal dari daerah tangkapan di sekitar perairan Selat Makassar.

#### **Obat Bius**

Obat bius yang digunakan adalah 2-Phenoxyethanol (ethylen glicol monophenyl ether) dengan konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm dan 200 ppm. Untuk mendapatkan konsentrasi dalam penelitian, maka digunakan rumus pengenceran :





$$C1 \cdot V1 = C2 \cdot V2$$

Dimana : C1 = Konsentrasi sebelum pengenceran (ppm)

C2 = Konsentrasi setelah pengenceran (ppm)

V1 = Volume sebelum pengenceran (ml)

V2 = Volume setelah pengenceran (ml)

### Metode Penelitian

#### Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 (empat) perlakuan konsentrasi 2-phenoxyethanol. Keempat perlakuan tersebut adalah A = 50 ppm, B = 100 ppm, C = 150 ppm dan D = 200 ppm.

Setiap perlakuan diulang 3 (tiga) kali sehingga jumlah satuan percobaan adalah 12 unit percobaan. Penempatan satuan percobaan dilakukan secara acak (Gaspersz, 1991).

#### Prosedur Penelitian

Sebelum melakukan pembiusan, terlebih dahulu air laut dalam bak penampungan ikan kerapu didinginkan dengan cara menurunkan suhu air dalam bak menjadi 21°C. Setelah itu kantong plastik diisi air laut sebanyak 5 (lima) liter dan setiap kantong lalu ditambahkan obat bius sesuai perlakuan. Selanjutnya setiap kantong plastik dimasukkan ikan sebanyak 4 (empat) ekor ikan per kantong.

Terakhir, ke dalam setiap kantong diisi oksigen murni dengan perbandingan 1 : 3 (oksigen : air) kemudian diikat dengan karet. Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap tingkah laku dan keadaan ikan dalam kantong. Pengamatan berakhir setelah 9 (sembilan) jam.

### **Pengukuran Peubah**

Peubah yang diukur adalah :

- Saat mulai pingsan/waktu induksi (menit)

Saat mulai pingsan (waktu induksi) yaitu waktu antara ikan dimasukkan dalam media pembiusan hingga ikan tersebut mulai kehilangan keseimbangan dan aktifitasnya menurun.

- Lama waktu pingsan (menit)

Lama waktu pingsan adalah waktu selama ikan dalam keadaan pingsan. Ikan dalam kondisi pingsan ditandai dengan posisi ikan yang miring atau terlentang, tidak berada di dasar dan permukaan kantong dengan operkulum tetap bergerak, bila disentuh tidak memberikan respon (Daud dkk, 1993).

- Sintasan

Sintasan ikan kerapu dapat dihitung dengan rumus :

$$S = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Dimana :

$S$  = Sintasan (%)

$N_0$  = Jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor)

$N_t$  = Jumlah ikan yang hidup pada waktu  $t$  (ekor)

- Kualitas Air

Sebagai data penunjang dilakukan pengukuran terhadap parameter kualitas air, seperti suhu, oksigen, salinitas, pH dan amoniak pada awal dan akhir penelitian.

Alat yang digunakan untuk mengukur parameter kualitas air tersebut dikemukakan pada tabel 2.

Tabel 2. Parameter Kualitas Air, Alat yang Digunakan dan Waktu Pengukuran

Parameter	Alat Pengukuran	Waktu Pengukuran
Suhu	Thermometer	Awal dan akhir penelitian
Oksigen	Water Quality Checker	Awal dan akhir penelitian
Salinitas	Refraktometer	Awal dan akhir penelitian
pH	pH meter	Awal dan akhir penelitian
Amoniak	Spektrofotometer	Awal dan akhir penelitian

### Analisis Data

Untuk menguji pengaruh konsentrasi 2-phenoxyethanol terhadap waktu mulai pingsan, lama waktu pingsan dan sintasan ikan kerapu yang telah dibius, maka dilakukan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) (Gaspersz, 1991).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Waktu Mulai Pingsan

Waktu mulai pingsan dapat diartikan sebagai waktu dimana ikan mulai kehilangan keseimbangan dan aktifitas menurun secara drastis akibat pengaruh obat bius dalam air media. Menurut Daud dkk (1997), ikan pingsan ditandai dengan posisi badan miring atau rebah, tidak berenang di dasar dan permukaan kantong dengan operkulum tetap bergerak.

Aktivitas dan kondisi ikan pada awal pembiusan hingga ikan pingsan tidak memperlihatkan gejala stres atau panik. Keadaan ini ditunjang oleh adanya penurunan suhu air media sebelum dilakukan pembiusan. Penurunan suhu pada penelitian ini dari 27°C menjadi 21°C bertujuan untuk menenangkan ikan tetapi tidak sampai menyebabkan ikan pingsan. Hasil pengamatan waktu mulai pingsan ikan kerapu sunu disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Waktu Mulai Pingsan Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus maculatus*)

Ulangan	Perlakuan (menit)			
	A (50 ppm)	B (100 ppm)	C (150 ppm)	D (200 ppm)
1	7	3	3	2
2	5	3	2	1
3	7	3	2	2
Rata-Rata	6,33 <sup>a</sup>	3,0 <sup>b</sup>	2,3 <sup>b</sup>	1,67 <sup>b</sup>

Keterangan : Huruf yang sama dalam baris menunjukkan tidak adanya perbedaan antara perlakuan

Pada Tabel 3 terlihat bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mulai pingsan pada semua perlakuan relatif singkat. Hal ini menunjukkan bahwa 2-phenoxyethanol adalah obat bius yang cukup baik karena memenuhi karakteristik waktu mulai pingsan kurang dari 15 menit (Daud dkk, 1997). Gilderhus dan Marking (1987) juga menyatakan bahwa obat bius 2-phenoxyethanol baik dan efektif digunakan karena ikan cepat pingsan. Keadaan ini dikemukakan pula oleh Jose dkk (1992) bahwa semakin tinggi konsentrasi 2-phenoxyethanol semakin cepat waktu pemingsanan.

Berdasarkan analisis ragam waktu mulai pingsan kerapu sunu diperoleh hasil nilai *F* hitung lebih besar dari nilai *F* tabel 1% dan 5% (Lampiran 1). Dengan demikian pemberian 2-phenoxyethanol dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap waktu yang dibutuhkan kerapu sunu untuk mencapai pingsan. Semakin rendah konsentrasi 2-phenoxyethanol semakin lama waktu yang dibutuhkan ikan untuk pingsan. Sebaliknya semakin tinggi konsentrasi 2-phenoxyethanol akan semakin cepat ikan pingsan.

Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada Lampiran 2, menunjukkan bahwa perlakuan A (50 ppm) berbeda sangat nyata terhadap perlakuan B (100 ppm), perlakuan C (150 ppm) dan perlakuan D (200 ppm). Sedangkan perlakuan B (100 ppm) tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (150 ppm) dan perlakuan D (200 ppm). Berarti waktu mulai pingsan pada perlakuan A (50 ppm) lebih lama dibanding perlakuan B (100 ppm), C (150 ppm) dan D (200 ppm).



### Lama Waktu Pingsan

Lama waktu pingsan adalah waktu selama ikan dalam keadaan pingsan, yaitu hilangnya keseimbangan tubuh dan aktifitas metabolisme menurun. Lama waktu pingsan kerapu sunu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Lama Waktu Pingsan (Menit) Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus maculatus*) selama Sembilan Jam

Ulangan	Perlakuan (menit)			
	A (50 ppm)	B (100 ppm)	C (150 ppm)	D (200 ppm)
1	142	483	505	330 *
2	146	488	498	336 *
3	137	485	507	339 *
Rata-Rata	141,67 <sup>a</sup>	485,33 <sup>b</sup>	503,33 <sup>c</sup>	335,0 <sup>d</sup>

Keterangan : Huruf yang yang tidak sama dalam baris menunjukkan adanya perbedaan antara perlakuan

\* Ikan Mati Semua

Hasil analisis ragam lama waktu pingsan kerapu sunu diperoleh hasil nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel 1 % dan 5 % (Lampiran 3). Dengan demikian pemberian 2-phenoxyethanol dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap lama waktu pingsan kerapu sunu.

Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada Lampiran 4, menunjukkan bahwa perlakuan A (50 ppm) berbeda sangat nyata terhadap perlakuan B (100 ppm), perlakuan C (150 ppm) dan perlakuan D (200 ppm). Perlakuan B (100 ppm) berbeda

sangat nyata terhadap perlakuan C (150 ppm) dan D (200 ppm) dan perlakuan C (150 ppm) berbeda sangat nyata dengan perlakuan D (200 ppm).

Berdasarkan Tabel di atas terlihat bahwa rata-rata lama waktu pingsan yang dicapai perlakuan A (50 ppm) 141,67 menit atau 2 jam 36 menit, konsentrasi ini kurang efektif digunakan karena masa pingsan yang cepat. Hal ini disebabkan karena konsentrasi obat bius yang digunakan rendah sehingga ikan cepat sadar.

Pada perlakuan B (100 ppm) rata-rata lama waktu pingsan yaitu 485,33 menit atau 8 jam 1 menit dan untuk perlakuan C (150 ppm) 503,33 menit atau 8 jam 39 menit. Kedua konsentrasi ini mampu menghilangkan kesadaran ikan (pingsan) dalam jangka waktu yang lama sehingga dapat digunakan pada pengangkutan ikan kerapu dengan memperhitungkan jarak tempuh serta lama perjalanan hingga di tempat tujuan. Pada perlakuan D (200 ppm) rata-rata lama waktu pingsan yaitu 335 menit atau 5 jam 58 menit. Lama pingsan yang singkat dikarenakan setelah waktu tersebut ikan mati.

Pada akhir penelitian, untuk perlakuan A (50 ppm) dan B (100 ppm) didapatkan ikan kerapu dapat sadar dari pingsannya. Proses kesadarannya terjadi dengan tiba-tiba. Hal ini sesuai dengan pendapat Ross dan Ross (1984) bahwa kesadaran ikan yang dibius dengan 2-phenoxyethanol dapat terjadi secara tiba-tiba. Ikan yang sadar dari pingsannya ditandai dengan posisi badan yang kembali tegak, bergerak dengan tenang di dasar dengan gerakan operculum dan mulut yang tenang. Proses kesadaran ikan kerapu dari pembiusan selain dipengaruhi oleh konsentrasi



bahan pembius dalam media juga dipengaruhi oleh kandungan bahan pembius, dimana kandungan bahan pembius 2-phenoxyethanol adalah ether yang mempunyai sifat mudah menguap (Ganiswara dkk, 1995), sehingga semakin lama larutan 2-phenoxyethanol dalam air akan menyebabkan ikan sadar kembali. Hal senada diungkapkan oleh Tahe dkk (1999) bahwa obat bius secara umum pada konsentrasi tertentu dapat berfungsi sebagaimana mestinya yaitu menghilangkan kesadaran ikan dalam waktu tertentu.

Lama pingsan yang relatif singkat untuk semua perlakuan diduga ada kaitannya dengan peningkatan suhu (Tabel 6). Pada awal penelitian suhu 21°C dan pada akhir penelitian 26°C, dimana semakin lama ikan pingsan maka suhunya meningkat.

#### Sintasan

Sintasan ikan yang diperoleh selama penelitian setelah waktu pemulihan sampai ikan normal kembali dapat dilihat pada Tabel 5.



Tabel 5. Sintasan Ikan Kerapu Sunu (*Pelctropomus maculatus*) selama Sembilan Jam

Ulangan	Perlakuan ( % )			
	A (50 ppm)	B (100 ppm)	C (150 ppm)	D (200 ppm)
1	100	100	75	0
2	100	100	50	0
3	100	100	50	0
Rata-Rata	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	58,33 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>

Keterangan : Huruf yang sama dalam baris menunjukkan tidak adanya perbedaan antara perlakuan

Dari tabel di atas diketahui bahwa untuk perlakuan A (50 ppm) dan B (100 ppm) sintasan ikan kerapu sunu 100%, perlakuan C (150 ppm) 58,33% dan D (200 ppm) 0%. Hasil analisis ragam sintasan kerapu sunu diperoleh hasil nilai F hitung lebih besar dari F tabel 1% dan 5% (Lampiran 5). Dengan demikian pemberian 2-phenoxyethanol dengan konsentrasi berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap sintasan kerapu sunu.

Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada Lampiran 6, menunjukkan bahwa perlakuan A (50 ppm) tidak berbeda nyata dengan B (100 ppm), perlakuan C (150 ppm) berbeda sangat nyata dengan perlakuan D (200 ppm). Tetapi perlakuan A (50 ppm) dan B (100 ppm) berbeda sangat nyata dengan perlakuan C (150 ppm) dan D (200 ppm).



Terjadinya kematian pada perlakuan C (150 ppm) dan D (200 ppm) diduga disebabkan oleh tingginya konsentrasi obat bius yang diberikan sehingga saraf yang mengontrol laju respirasi dan detak jantung di luar dari ambang yang dapat ditolerir oleh ikan. Menurut Megasari (1998), konsentrasi bahan anestesi yang digunakan haruslah tidak berlebihan karena dapat membahayakan ikan, jika konsentrasi yang digunakan melebihi ambang batas maka obat bius tersebut dapat menjadi racun bagi ikan yaitu terjadinya kematian.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, sebelum ikan kerapu mengalami kematian terlebih dahulu ikan dalam keadaan sekarat (stress) seperti pada perlakuan C (150 ppm) dan D (200 ppm), dimana tingkah laku ikan dalam keadaan sekarat yaitu bergerak dengan gelisah, sering muncul ke permukaan, gerakan mulut sangat lambat dan berenang dengan arah yang tidak terkendali. Hal ini disebabkan karena tingginya konsentrasi obat bius yang diberikan sehingga syaraf yang mengontrol pergerakan insang menjadi tidak berfungsi secara normal sehingga oksigen yang berada dalam darah semakin berkurang. Berkurangnya oksigen dalam tubuh menyebabkan ikan berusaha memperoleh oksigen lebih banyak dengan jalan naik ke permukaan dengan pergerakan mulut dan operkulum yang terbuka lebar.

Menurut Ismanadji dkk (1995), kondisi stres menyebabkan asam laktat akan meningkat dan menumpuk di jaringan otot. Peningkatan asam laktat ini sangat mempengaruhi daya ikat darah terhadap oksigen sehingga menyebabkan kematian pada ikan. Kematian ikan pada saat pembiusan sangat tidak diharapkan karena

tujuan pembiusan adalah untuk menekan aktivitas metabolisme dan konsumsi oksigen ikan selama pengangkutan sehingga didapatkan sintasan ikan yang tinggi. Dalam hal ini perlakuan A dan B (100 ppm) adalah yang baik karena sintasannya 100%. Sisa-sisa 2-phenoxyethanol dalam tubuh ikan akan hilang dalam jangka waktu kurang lebih 3 hari (Ross & Ross, 1984)

### **Kualitas Air**

Kualitas air harus memenuhi syarat baik fisika, kimia dan biologi ikan agar menunjang kelangsungan hidup dan pertumbuhan organisme perairan. Beberapa parameter kualitas air yang diukur selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Parameter Kualitas Air Selama Sembilan Jam

Parameter Kualitas Air	Perlakuan	Awal Penelitian	Akhir Penelitian
Suhu (°C)	A	21	24
	B	21	26
	C	21	26
	D	21	26
pH	A	7	7
	B	7	6
	C	7	6
	D	7	6
O <sub>2</sub> Terlarut (ppm)	A	6,4	5,2
	B	6,1	5,0
	C	5,7	4,1
	D	5,7	3,5
Salinitas (ppt)	A	36	36
	B	36	36
	C	36	36
	D	36	36
Amoniak (NH <sub>3</sub> ) (ppm)	A	0,0028	0,0032
	B	0,0024	0,0026
	C	0,0028	0,0032
	D	0,0021	0,0026

Suhu air pada awal penelitian 21°C, hal ini dilakukan karena menurut Danakusumah (1998) bahwa suhu yang ideal sebelum melakukan pembiusan dengan menggunakan obat bius yaitu berkisar antara 19°C – 22°C. Suhu air pada akhir

penelitian berkisar antara  $24^{\circ}\text{C}$  –  $26^{\circ}\text{C}$ . Peningkatan suhu ini diduga disebabkan oleh suhu lingkungan / ruangan. Tetapi nilai tersebut masih baik untuk kehidupan kerapu yaitu  $24^{\circ}\text{C}$  –  $32^{\circ}\text{C}$  (Mansyur dkk, 1994).

Kadar oksigen terlarut pada awal penelitian berkisar 5,7 – 6,4 ppm dan akhir penelitian 3,5 – 5,2 ppm. Terjadinya penurunan kadar oksigen terlarut pada akhir penelitian disebabkan oleh lamanya waktu pingsan dan aktivitas ikan sebelum dan selama pembiusan serta pada waktu ikan dalam keadaan sekarat.

Salinitas air pada awal dan akhir penelitian 36 ppt. Nilai ini masih baik untuk kehidupan kerapu yaitu 25 – 37 ppt (Mansyur dkk, 1994).

pH air pada awal penelitian 7 dan pada akhir penelitian berkisar 6 – 7. Penurunan nilai pH ini menurut Tahe dkk (1999) dapat diakibatkan oleh pengaruh ekskresi yang dihasilkan ikan kerapu. Tetapi nilai ini masih dapat ditolerir oleh ikan karena menurut Wardoyo (1981) bahwa untuk mendukung kehidupan ikan secara wajar diperlukan perairan dengan nilai pH berkisar antara 5,0 – 9,0.

Kadar amoniak ( $\text{NH}_3$ ) pada awal penelitian berkisar antara 0,0021 sampai 0,0028 dan pada akhir penelitian berkisar antara 0,0026 sampai 0,0032. Nilai tersebut tidak membahayakan ikan kerapu. Hal ini sesuai pendapat Mansyur dkk (1994) bahwa kadar amoniak yang baik untuk kehidupan ikan kerapu adalah antara 0,0012 – 0,5628 ppm.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang pengaruh pemberian 2-phenoxyethanol dengan konsentrasi yang berbeda sebagai obat bius pada ikan kerapu sunu diperoleh kesimpulan bahwa konsentrasi 2-phenoxyethanol yang tepat untuk membius ikan kerapu sunu ukuran 280 – 300 gram adalah 100 ppm, karena memiliki karakteristik waktu mulai pingsan cepat, waktu pingsan cukup lama dan tidak mengalami kematian setelah pembiusan.

### Saran

- 2-phenoxyethanol dengan konsentrasi 100 ppm disarankan untuk digunakan pada transportasi ikan kerapu sunu untuk waktu transportasi maksimum 9 (sembilan) jam.
- Perlu penelitian lebih lanjut mengenai konsentrasi ini menggunakan kotak styrofoam untuk mempertahankan suhu agar tetap rendah pada transportasi ikan kerapu sunu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adamck, Z., K. Fasaic., A. Paul., M. Lamesic, 1993. The effect of 2-Phenoxyethanol (Quanaldine-Eastman Kodak) narcosis on blood parameters of Young Carp (*Cyprinus carpio* L). *Veterinarski-Arhiv.* 63(5) : 245-250.
- Bocek, A., 1992. Pengangkutan Ikan. Pedoman Teknis. Proyek Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta.
- Boyd, C.E., 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture Department of Fisheries and Allied Aquaculture. Alabama Agriculture, Experiment Station Auburn, University, Alabama. 303-306.
- Budavari, S., 1989. The Merk Index. Merk Sharp and Research Laboratories Rahway. Ney Jersey, USA. 7228 hal.
- Burhanuddin, Sulaiman dan T. Wikanta, 1989. Minyak cengkeh sebagai obat bius untuk Ikan Beronang (*Siganus guttatus*). *Jurnal Penelitian Budidaya Pantai.* 5(1) : 61-65.
- Cholik, F., Artati, dan R. Arifuddin, 1986. Pengelolaan Kualitas Air Kolam Ikan. Infis Manual Seri No. 36., Direktorat Jenderal Perikanan bekerja sama dengan International Development Research Centre, Jakarta. 52 hal.
- Danakusumah, E., 1998. Dukungan Teknologi Terhadap Pengembangan Budidaya Ikan Kerapu di Indonesia. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Bojonegoro, BPTP Lembang. 29 hal.
- Daud, R., W.J. Suwardi, Yakob dan Utojo, 1997. Penggunaan MS 222 (Tricaine) untuk pembiusan Bandeng (*Chanos chanos*) umpan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia.* 3 (3) : 47-51.
- Dinas Perikanan Propinsi Dati I Sulawesi Selatan, 2000. Laporan Realisasi Ekspor Hasil Perikanan Sulawesi Selatan. Laboratorium Pembinaan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan. Sulawesi Selatan.
- Ferreira, J.T., H.J. Schoonbee and G.L. Smith, 1984. The uptake of the anaesthetic benzocaine hydrochloride the gills and the skin of three freshwater fish species. *Journal Fish Biologi.* 25:35-41.



- Ganiswara, S.G., Setiabudy, R., Suyatna, F.D dan Purwastyastuti, 1995. Farmakologi dan Terapi. Bagian Farmakologi, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta. Hal. 116.
- Garcia, L.M.B., 1993. Sustainable production of milt in rabbitfish, *Siganus guttatus* bloch, by weekly injection of luteinizing hormone-releasing hormone analogue (LHRHa). *Aquaculture*, 113 : 261-267.
- Gaspersz, V., 1991. Metode Rancangan Percobaan. Armico, Bandung. 472 hal.
- Gilderhus, P.A., dan L.L. Marking, 1987. Comparative efficacy of 16 anaesthetic chemicals on rainbow trout. North-America. *Journal of Fisheries Management*. 7(2) : 288-292.
- Guo, F.C., L. H. Theo., T. W. Chen, 1995. Effect of anaesthetics on the water parameters in a simulated transport experiment of platyfish, *Xiphophorus maculatus* (Gunther). *Aquaculture of The United Nations*, Rome. 26(4) : 265-271.
- Heemstra, P.C. dan E.E.J.E, Randall, 1993. *FAO Species Catalog Vol. 16. Grouper of The World*. Food and Agriculture of The United Nations. Rome.
- Ismanadji, I., Widarto, N. Djazuli, dan U.T. Budiyanto., 1995. Laporan Pengembangan Transportasi Ikan Hidup Dengan Cara Pembusuan. Balai Bimbingan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan (BBPMHP). Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta. 17 hal.
- Josa, A., E. Espinosa, J.L. Cruz, L. Gil, M.W. Faceto, dan R. Lozano, 1992. Use of 2-Phenoxyethanol as an Anaesthetic Agent in Goldfish. *Veterinary Record*. 131:20 468
- Mansyur, A., Utojo dan Fadli, 1994. Pemeliharaan Ikan Kerapu Lumpur pada Berbagai Tingkat Salinitas dalam Kondisi Laboratorium. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 1(2)
- McCarter, N., 1992. Sedation of Grass Carp and Silver Carp with 2-Phenoxyethanol During Spawning. *Progressive Fish. Culturist*. 54(4). 263-265.



- Megasari, I.R., 1998. Mempelajari Toksisitas dan Daya Anestesi Ekstrak *Caulerpa sertularioides* Terhadap Kerapu Lumpur (*Ephinephelus suillus*) Hidup. Skripsi. Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 59 hal.
- Nelson, J.S., 1984. Fishes of The World Second Edition John Wiley and Sons Lnc New York.
- Nontji, A., 1987. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta. 367 hal.
- Ross, L.G dan B. Ross, 1984. Anestetik and Sedative Technigues for Fish. Institut of Aquaculture University of Stirling Scotland. 35 hal.
- Sunyoto, P., 1994. Pembesaran Kerapu dengan Keramba Jaring Apung. Penebar Swadaya. Jakarta. 65 hal.
- Sunyoto, P dan Mustahal, 1997. Pembenihan Ikan Laut Ekonomis Kerapu, Kakap, Beronang. Penebar Swadaya. Jakarta. 84 hal.
- Tahe, S., R. Daud., M. Jamil dan R. Yacob, 1999. Penggunaan minyak cengkeh sebagai obat bius dalam transportasi Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) umpan hidup. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. 4(4):75-79.
- Wardoyo, S.T.H., 1975. Pengelolaan Kualitas Air. IPB. Bogor. 40 hal.